

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-109980

(P2004-109980A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F1

テーマコード(参考)

G03G 15/08  
G03G 9/08  
G03G 15/00  
G03G 15/04  
G03G 15/043

G03G 15/08 501Z  
G03G 15/08 115  
G03G 15/08 501D  
G03G 15/08 504A  
G03G 9/08 365

2H005  
2H027  
2H073  
2H076  
2H077

審査請求 未請求 請求項の数 16 OL (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-189476 (P2003-189476)  
(22) 出願日 平成15年7月1日(2003.7.1)  
(31) 優先権主張番号 特願2002-214681 (P2002-214681)  
(32) 優先日 平成14年7月24日(2002.7.24)  
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000002369  
セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
(74) 代理人 100105980  
弁理士 梁瀬 右司  
(74) 代理人 100105935  
弁理士 堀角 正一  
(72) 発明者 志村 英次  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2H005 AA06 AA21 CA14

2H027 DA10 DA40 DE02 DE07 DE10  
EA02 EA05 EB04 EC03 EC06  
EC14 ED04 ED08 EE01 EF06  
EF13 EF15 EG02 EG04

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置および画像形成方法

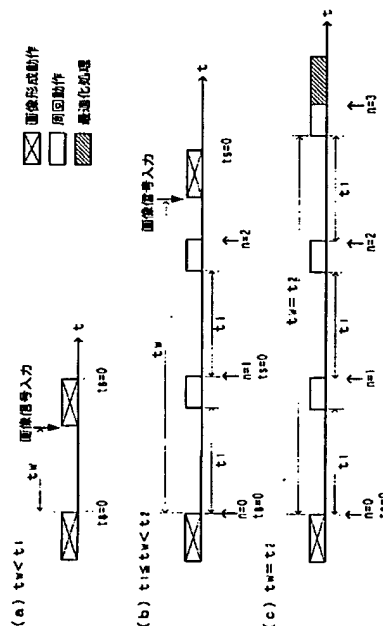
## (57) 【要約】

【課題】動作停止状態が長時間にわたり継続したときに現れる濃度ムラを抑制し、画質の良好なトナー像を安定して形成する。

【解決手段】先の画像形成動作を終了してからの待機時間  $t_w$  が第1休止時間  $t_1$  に達する前に新たな画像信号が入力されたときには直ちに該画像信号に対応したトナー像を形成する(図6(a))。一方、待機時間  $t_w$  が時間  $t_1$  以上となったときには、放置バンディング現象を解消するため、動作停止時間  $t_s$  が時間  $t_1$  になる度毎に各現像ローラを1周以上回転させる周回動作を実行する(図6(b))。さらに、待機時間  $t_w$  が第2休止時間  $t_2$  に達したときには、現像ローラの周回動作を行った後に濃度制御因子の最適化処理を実行する(図6(c))。

【選択図】

図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

その表面に静電潜像を担持可能に構成された像担持体と、  
その表面にトナーを担持しながら所定の方向に回転することで前記像担持体との対向位置に前記トナーを搬送するトナー担持体と、  
前記トナー担持体に所定の現像バイアスを印加して前記トナー担持体に担持されるトナーを前記像担持体に移動させることによって前記静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する像形成手段と  
を備え、  
トナー像の形成を終了してからの待機時間が所定の第1休止時間に達したときには、前記トナー担持体を少なくとも1周以上回転させる前記トナー担持体の周回動作を実行することを特徴とする画像形成装置。

## 【請求項2】

前記周回動作を終了してからさらに前記第1休止時間が経過したときには、再び前記周回動作を実行する請求項1に記載の画像形成装置。

## 【請求項3】

前記待機時間が前記第1休止時間より長い所定の第2休止時間に達したときには、前記周回動作を実行し、さらに、  
パッチ画像として所定のトナー像を形成するとともにそのパッチ画像濃度を検出し、その検出結果に基づき画像濃度に影響を与える濃度制御因子を最適化する請求項1または2に記載の画像形成装置。

## 【請求項4】

前記静電潜像が形成されるのに先立って、前記像担持体の表面を所定の表面電位に帯電させる帯電手段をさらに備え、  
前記帯電手段による前記像担持体の帯電動作を停止した時から前記待機時間を起算する請求項1ないし3のいずれかに記載の画像形成装置。

## 【請求項5】

その表面に静電潜像を担持可能に構成された像担持体と、  
その表面にトナーを担持しながら所定の方向に回転することで前記像担持体との対向位置に前記トナーを搬送するトナー担持体と、  
前記トナー担持体に所定の現像バイアスを印加して前記トナー担持体に担持されるトナーを前記像担持体に移動させることによって前記静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する像形成手段と  
を備え、  
ユーザの画像形成要求に応じて、該画像形成要求に対応するトナー像を形成する画像形成装置において、  
トナー像の形成を終了してからの動作停止時間が所定の第3休止時間以上を経過してから前記画像形成要求があったときには、該画像形成要求に応じてトナー像を形成するのに先立って、前記トナー担持体を1周以上回転させる前記トナー担持体の周回動作を実行することを特徴とする画像形成装置。

## 【請求項6】

前記動作停止時間が前記第3休止時間より長い所定の第4休止時間以上を経過してから前記画像形成要求があったときには、該画像形成要求に応じてトナー像を形成するのに先立って、前記周回動作と、パッチ画像としてのトナー像を形成するとともにそのパッチ画像の濃度を検出し、その検出結果に基づき画像濃度に影響を与える濃度制御因子を最適化する最適化処理を実行する請求項5に記載の画像形成装置。

## 【請求項7】

前記静電潜像が形成されるのに先立って、前記像担持体の表面を所定の表面電位に帯電させる帯電手段をさらに備え、  
前記帯電手段による前記像担持体の帯電動作を停止した時から前記動作停止時間を起算す

る請求項 5 または 6 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記濃度制御因子は、前記現像バイアスを含んでいる請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記像担持体の表面を光ビームで露光することにより前記像担持体表面に静電潜像を形成する露光手段をさらに備え、

前記濃度制御因子は、前記光ビームのエネルギー密度を含んでいる請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 10】

前記トナー担持体の回転方向において前記対向位置よりも上流側の規制位置で前記トナー担持体表面と当接することで、前記トナー担持体表面に担持されるトナー量を規制する規制手段をさらに備え、

前記トナー担持体と前記像担持体とを前記対向位置で対向させた状態では、前記規制位置が前記トナー担持体の回転中心よりも下方に位置するように構成された請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 11】

前記トナー担持体の回転方向において前記規制位置よりも上流側の剥離位置で前記トナー担持体表面と当接することで、前記トナー担持体表面に付着したトナーを剥離させる剥離手段をさらに備え、

前記トナー担持体と前記像担持体とを前記対向位置で対向させた状態では、前記剥離位置が前記規制位置よりも上方に位置するように構成された請求項 10 に記載の画像形成装置。

【請求項 12】

前記トナー担持体の表面が導電性を有する請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 13】

定着オフセットを防止する離型材としてのワックス成分を含有する前記トナーを用いて前記トナー像を形成する請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 14】

像担持体の表面に静電潜像を形成するとともに、その表面にトナーを担持しながら所定の方向に回転するトナー担持体に所定の現像バイアスを印加して、前記トナー担持体に担持されるトナーを前記像担持体に移動させることで前記静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する画像形成方法において、

トナー像の形成を終了してからの待機時間が所定の第 1 休止時間に達したときには、前記トナー担持体を少なくとも 1 周以上回転させる前記トナー担持体の周回動作を実行することを特徴とする画像形成方法。

【請求項 15】

前記周回動作を終了してからさらに前記第 1 休止時間が経過したときには、再び前記周回動作を実行する請求項 14 に記載の画像形成方法。

【請求項 16】

前記待機時間が前記第 1 休止時間より長い所定の第 2 休止時間に達したときには、前記周回動作を実行した後に、パッチ画像として所定のトナー像を形成するとともにそのパッチ画像濃度を検出し、その検出結果に基づき画像濃度に影響を与える濃度制御因子を最適化する請求項 14 または 15 に記載の画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、静電潜像が形成される像担持体と、トナーを担持するトナー担持体とを対向配置させた状態で前記トナー担持体に現像バイアスを印加して前記トナー担持体から前記

10

20

30

40

50

像担持体にトナーを移動させて前記静電潜像を顕像化する画像形成装置および画像形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電子写真技術を応用した複写機、プリンタ、ファクシミリ装置などの画像形成装置としては、像担持体とトナー担持体とが当接状態に保持された接触現像方式のものと、これらが離間した状態に保持された非接触現像方式のものとが知られている。このうち、接触現像方式の画像形成装置では、直流電圧もしくは直流電圧に交流電圧を重ねられた現像バイアスがトナー担持体に印加されており、その表面に担持されたトナーが像担持体上の静電潜像に接触した際、その表面電位に応じて一部が像担持体側に移動することによってトナー像が形成される。

10

【0003】

また、非接触現像方式の画像形成装置では、現像バイアスとしての交番電圧がトナー担持体に印加されることで像担持体との間のギャップに交番電界が形成され、この交番電界の作用によりトナーが飛翔することでトナー像が形成される。

【0004】

この種の装置では、装置の個体差、経時変化や、温湿度など装置の周囲環境の変化に起因してトナー像の画像濃度が異なることがある。そこで、従来より、画像濃度の安定化を図るための種々の技術が提案されている。このような技術としては、例えば像担持体上にテスト用の小画像（パッチ画像）を形成し、そのパッチ画像の濃度に基づいて、画像の濃度に影響を与える濃度制御因子を最適化する技術がある（例えば、特許文献1参照）。この技術は、濃度制御因子を種々に変更設定しながら像担持体上に所定のパッチ画像を形成するとともに、像担持体の近傍に設置した濃度センサによりその画像濃度を検出し、その濃度が予め設定された目標濃度と一致するように濃度制御因子を調節することで、所望の画像濃度を得ようとするものである。

20

【0005】

【特許文献1】

特開2001-75319号公報（図5）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

30

この種の画像形成装置では、電源のオフ状態、あるいは電源がオンであっても画像形成を行わない動作停止状態が長時間にわたり継続した場合、その後に行う画像形成動作において形成した画像に周期的な濃度ムラが生じる場合があることが知られている。このような濃度ムラは画像形成動作を何度か繰り返すことで次第に解消されるが、動作停止状態にある時間が長くなるとその解消に要する時間も長くなり、また画像品質が看過できない程度にまで低下する場合もあるなど、画質向上の観点から改良の余地が大きく残されている。

【0007】

特に、上記したパッチ画像を形成して濃度制御因子の調節を行っている画像形成装置では、このような長時間の動作停止状態の後にパッチ画像の形成を行うと上記した濃度ムラによってパッチ画像の濃度が変動することがある。そのため、その濃度に基づく濃度制御因子の調節が精度よく行えず、その結果、安定した画像を形成することが難しいという問題があった。

40

【0008】

この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、動作停止状態が長時間にわたり継続したときに現れる濃度ムラを抑制し、画質の良好なトナー像を安定して形成することのできる画像形成装置および画像形成方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この発明にかかる画像形成装置は、上記目的を達成するため、その表面に静電潜像を担持可能に構成された像担持体と、その表面にトナーを担持しながら所定の方向に回転するこ

50

とで前記像担持体との対向位置に前記トナーを搬送するトナー担持体と、前記トナー担持体に所定の現像バイアスを印加して前記トナー担持体に担持されるトナーを前記像担持体に移動させることによって前記静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する像形成手段とを備え、トナー像の形成を終了してからの待機時間が所定の第1休止時間に達したときには、前記トナー担持体を少なくとも1周以上回転させる前記トナー担持体の周回動作を実行することを特徴としている。

#### 【0010】

本願発明者は、動作停止状態が継続した後の画像形成動作において周期的な濃度ムラが現れる原因について、種々の実験の結果から次のような知見を得た。すなわち、このような濃度ムラは、トナー担持体の表面にトナーを付着させたまま長時間放置することによって次第にトナー担持体とトナーとの結合が強固となりトナーをトナー担持体から引き離すのにより大きな力が必要となること、および、停止した状態でのトナー担持体の表面状態は一様でなくその表面に接しているトナー密度が位置により異なるなど不均一な状態となっているため、上記したトナーとトナー担持体との結合の程度も不均一となっていることを主たる原因として発生していることがわかった。なお、本明細書では、このようにトナー担持体にトナーを担持させたまま長時間放置したことに起因して画像に周期的な濃度ムラを生じる現象を「放置バンディング現象」と称することとする。

#### 【0011】

そこで、この発明では、トナー像の形成を終了してからの待機時間が所定の第1休止時間に達したときにはトナー担持体の周回動作を実行するようにしている。そのため、この第1休止時間を超えて長時間にわたりトナー像の形成を行わない状態が継続したとしても、その待機時間が第1休止時間に達した時点でトナー担持体の周回動作が行われることとなる。したがって、動作停止状態が継続してトナーを担持したトナー担持体が長時間にわたって放置されることは未然に防止されており、その結果、この画像形成装置では、放置バンディング現象による濃度ムラがなく画質の良好なトナー像を安定して形成することが可能となっている。

#### 【0012】

また、このような画像形成装置では、第1休止時間が経過して上記したトナー担持体の周回動作を行うことでトナー担持体の表面状態の不均一性はいったん解消されるものの、そのままさらに長時間放置すれば再び不均一な状態に戻ってしまうこととなる。これを防止するため、トナー像の形成を長時間行わなくても、一定時間毎に少なくともトナー担持体の周回動作は実行されることが好ましい。すなわち、前記周回動作を終了してからさらに前記第1休止時間が経過したときには、再び前記周回動作を実行するように構成されることが好ましい。

#### 【0013】

このように、一定時間が経過したときにトナー担持体の周回動作を行うことによりトナー担持体の表面状態はほぼ均一に保たれ、放置バンディング現象の発生は抑制される。しかし、動作停止状態にある間に装置の周囲環境等が変化することもあるから、長時間の待機時間を挟んでその前後に形成された画像間において濃度差が生じる場合がある。

#### 【0014】

そこで、前記待機時間が前記第1休止時間より長い所定の第2休止時間に達したときには、前記周回動作を実行し、さらに、パッチ画像として所定のトナー像を形成するとともにそのパッチ画像濃度を検出し、その検出結果に基づき画像濃度に影響を与える濃度制御因子を最適化するようにしてもよい。このようにした場合には、第1休止時間が経過した時点でトナー担持体の周回動作が行われてトナー担持体の表面状態の均一性が保たれ、濃度ムラの発生が抑制されるとともに、第2休止時間が経過した時点で濃度制御因子の最適化処理が行われるので、先に形成された画像と、第2休止時間を経過した後に形成された画像との間の濃度差は小さく抑えられる。しかも、パッチ画像を形成する前に像担持体の周回動作を行うことで、パッチ画像濃度が放置バンディング現象の影響を受けることがなくなり、その検出結果に基づいて精度よく濃度制御因子の最適化を行うことができる。

## 【0015】

また、この発明は、その表面に静電潜像を担持可能に構成された像担持体と、その表面にトナーを担持しながら所定の方向に回転することで前記像担持体との対向位置に前記トナーを搬送するトナー担持体と、前記トナー担持体に所定の現像バイアスを印加して前記トナー担持体に担持されるトナーを前記像担持体に移動させることによって前記静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する像形成手段とを備え、ユーザの画像形成要求に応じて該画像形成要求に対応するトナー像を形成する画像形成装置において、上記目的を達成するため、トナー像の形成を終了してからの動作停止時間が所定の第3休止時間以上を経過してから前記画像形成要求があったときには、該画像形成要求に応じてトナー像を形成するのに先立って、前記トナー担持体を1周以上回転させる前記トナー担持体の周回動作を実行することを特徴としている。

10

## 【0016】

このように構成された発明では、先のトナー像形成を終了してから所定時間が経過した後にはトナー像形成を行う場合には、トナー像形成に先立ってトナー担持体の周回動作を行う。このように周回動作を行うことで、前述した発明と同様に、トナー担持体の表面状態の不均一性が解消され、こうしてトナー担持体の表面状態が均一な状態でトナー像形成を行うことで、濃度ムラがなく画質の良好なトナー像を安定して形成することが可能となる。

## 【0017】

さらに、前記動作停止時間が前記第3休止時間より長い所定の第4休止時間以上を経過してから前記画像形成要求があったときには、該画像形成要求に応じてトナー像を形成するのに先立って、前記周回動作と、パッチ画像としてのトナー像を形成するとともにそのパッチ画像の濃度を検出し、その検出結果に基づき画像濃度に影響を与える濃度制御因子を最適化する最適化処理を実行するようにしてもよい。このようにした場合には、長時間放置された装置の周囲環境等の変化による画像濃度の変動を抑えることが可能となる。しかも、パッチ画像を形成する前に像担持体の周回動作を行うことで、パッチ画像濃度が放置バンディング現象の影響を受けることがなくなり、その検出結果に基づいて精度よく濃度制御因子の最適化を行うことができる。

20

## 【0018】

なお、上記した各発明においては、前記濃度制御因子として、前記現像バイアスを用いることができる。また、前記像担持体の表面を光ビームで露光することにより前記像担持体表面に静電潜像を形成する露光手段をさらに備える画像形成装置では、前記濃度制御因子として、前記光ビームのエネルギー密度を用いてもよい。

30

## 【0019】

また、前記静電潜像が形成されるのに先立って、前記像担持体の表面を所定の表面電位に帯電させる帯電手段をさらに備える装置では、前記待機時間または前記動作停止時間を、例えば前記帯電手段による前記像担持体の帯電動作を停止した時から起算するようにしてもよい。

## 【0020】

また、本願発明者の実験によれば、上記した画像の濃度ムラは、特に次のような構成を有する装置において生じやすい：

40

1. 前記トナー担持体の回転方向において前記対向位置よりも上流側の規制位置で前記トナー担持体表面と当接することで、前記トナー担持体表面に担持されるトナー量を規制する規制手段をさらに備え、前記トナー担持体と前記像担持体とを前記対向位置で対向させた状態では、前記規制位置が前記トナー担持体の回転中心よりも下方に位置するように構成された画像形成装置；

2. 前記トナー担持体の回転方向において前記規制位置よりも上流側の剥離位置で前記トナー担持体表面と当接することで、前記トナー担持体表面に付着したトナーを剥離させる剥離手段をさらに備え、前記トナー担持体と前記像担持体とを前記対向位置で対向させた状態では、前記剥離位置が前記規制位置よりも上方に位置するように構成された上記1の画像形成装置；

50

3. 前記トナー担持体の表面が導電性を有する画像形成装置；および、  
4. 定着オフセットを防止する離型材としてのワックス成分を含有する前記トナーを用いて前記トナー像を形成する画像形成装置。

【0021】

これらの画像形成装置では、トナー中の微粉成分（小粒径トナーやその他の粒径の小さな粒子）がトナー担持体の周囲に多く存在しており、トナー担持体表面に担持されるトナーの帯電性がこれらの微粉成分による影響を受けやすい。そして、この微粉成分の局在がトナー担持体表面のトナー層の不均一性をもたらし、その結果、画像の濃度ムラが生じる。

【0022】

そのため、これらの構成のいずれかを有する画像形成装置においては、上記のように、パッチ画像形成前に行うトナー担持体の回転動作の効果が特に顕著である。

【0023】

また、この発明にかかる画像形成方法は、像担持体の表面に静電潜像を形成するとともに、その表面にトナーを担持しながら所定の方法に回転するトナー担持体に所定の現像バイアスを印加して、前記トナー担持体に担持されるトナーを前記像担持体に移動させることで前記静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する画像形成方法において、上記目的を達成するため、トナー像の形成を終了してからの待機時間が所定の第1休止時間に達したときには、前記トナー担持体を少なくとも1周以上回転させる前記トナー担持体の周回動作を実行することを特徴としている。

【0024】

このように構成された画像形成方法では、上記した画像形成装置と同様に、動作停止状態が一定時間継続した場合にはトナー担持体の周回動作を行うようにしている。そのため、トナーを担持したままトナー担持体が長時間にわたって放置されることはなく、濃度ムラがなく画質の良好なトナー像を安定して形成することが可能となっている。

【0025】

また、この画像形成方法においても、上記した画像形成装置と同様に、前記周回動作を終了してからさらに前記第1休止時間が経過したときには、再び前記周回動作を実行したり、前記待機時間が前記第1休止時間より長い所定の第2休止時間に達したときには、前記周回動作を実行した後に、パッチ画像として所定のトナー像を形成するとともにそのパッチ画像濃度を検出し、その検出結果に基づき画像濃度に影響を与える濃度制御因子を最適化するようにしてもよい。

【0026】

【発明の実施の形態】

（第1実施形態）

図1は、この発明にかかる画像形成装置の第1実施形態を示す図である。また、図2は図1の画像形成装置の電気的構成を示すブロック図である。この画像形成装置は、イエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）、ブラック（K）の4色のトナーを重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック（K）のトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する装置である。この画像形成装置では、ユーザからの画像形成要求に応じてホストコンピュータなどの外部装置から画像信号がメインコントローラ11に与えられると、このメインコントローラ11からの指令に応じて本発明の「像形成手段」として機能するエンジンコントローラ10がエンジン部EGの各部を制御してシートSに画像信号に対応する画像を形成する。

【0027】

このエンジン部EGでは、感光体2が図1の矢印方向D1に回転自在に設けられている。また、この感光体2の周りにその回転方向D1に沿って、帯電ユニット3、ロータリー現像ユニット4およびクリーニング部5がそれぞれ配置されている。帯電ユニット3は帯電制御部103から帯電バイアスが印加されており、感光体2の外周面を所定の表面電位に均一に帯電させる。このように、この実施形態では、帯電ユニット3が本発明の「帯電手段」として機能している。



## 【0028】

そして、この帯電ユニット3によって帯電された感光体2の外周面に向けて露光ユニット6から光ビームLが照射される。この露光ユニット6は、本発明の「露光手段」として機能するものであり、露光制御部102から与えられる制御指令に応じて光ビームLを感光体2上に露光して感光体2上に画像信号に対応する静電潜像を形成する。例えば、ホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース112を介してメインコントローラ11のCPU111に画像信号が与えられると、エンジンコントローラ10のCPU101が露光制御部102に対し所定のタイミングで画像信号に対応した制御信号を出力し、これに応じて露光ユニット6から光ビームLが感光体2上に照射されて、画像信号に対応する静電潜像が感光体2上に形成される。また、必要に応じて後述するパッチ画像を形成する場合には、予め設定された所定パターンのパッチ画像信号に対応した制御信号がCPU101から露光制御部102に与えられ、該パターンに対応する静電潜像が感光体2上に形成される。このように、この実施形態では、感光体2が本発明の「像担持体」として機能する。

10

## 【0029】

こうして形成された静電潜像は現像ユニット4によってトナー現像される。すなわち、この実施形態では、現像ユニット4は、軸中心に回転自在に設けられた支持フレーム40、図示を省略する回転駆動部、支持フレーム40に対して着脱自在に構成されてそれぞれの色のトナーを内蔵するイエロー用の現像器4Y、シアン用の現像器4C、マゼンタ用の現像器4M、およびブラック用の現像器4Kを備えている。この現像ユニット4は、図2に示すように、現像器制御部104により制御されている。そして、この現像器制御部104からの制御指令に基づいて、現像ユニット4が回転駆動されてこれらの現像器4Y、4C、4M、4Kが選択的に感光体2と対向する所定の現像位置に位置決めされるとともに、後述する現像バイアスを印加されて選択された色のトナーを感光体2の表面に付与する。これによって、感光体2上の静電潜像が選択トナー色で顕像化される。なお、図1は、イエロー用の現像器4Yが現像位置に位置決めされた状態を示している。

20

## 【0030】

これらの現像器4Y、4C、4M、4Kはいずれも同一構造を有している。したがって、ここでは、現像器4Kの構成について図3を参照しながらさらに詳しく説明するが、その他の現像器4Y、4C、4Mについてもその構造および機能は同じである。図3は、この画像形成装置の現像器を示す断面図である。この現像器4Kでは、その内部にトナーTを収容するハウジング41に供給ローラ43および現像ローラ44が軸着されており、当該現像器4Kが上記した現像位置に位置決めされると、本発明の「トナー担持体」として機能する現像ローラ44が感光体2と当接してまたは所定のギャップを隔てて対向位置決めされるとともに、これらのローラ43、44が本体側に設けられた回転駆動部（図示省略）と係合されて所定の方向に回転する。この現像ローラ44は、鉄、銅、アルミニウム等の金属またはステンレス等の合金により円筒状に形成されており、後述する現像バイアスを印加されている。そして、2つのローラ43、44が接触しながら回転することでブラックトナーが現像ローラ44の表面に擦り付けられて所定厚みのトナー層が現像ローラ44表面に形成される。

30

40

## 【0031】

また、この現像器4Kでは、現像ローラ44の表面に形成されるトナー層の厚みを所定厚みに規制するための規制ブレード45が配置されている。この規制ブレード45は、ステンレスやリン青銅などの板状部材451と、板状部材451の先端部に取り付けられたゴムや樹脂部材などの弾性部材452とで構成されている。この板状部材451の後端部はハウジング41に固着されており、現像ローラ44の回転方向D3において、板状部材451の先端部に取り付けられた弾性部材452が板状部材451の後端部よりも上流側に位置するように配設されている。そして、その弾性部材452が現像ローラ44表面に弾性的に当接して現像ローラ44の表面に形成されるトナー層を最終的に所定の厚みに規制する。

50

## 【0032】

さらに、現像ローラ44上方のハウジング41の端部には、ハウジング41内のトナーが現像器外部へ漏れ出すのを防ぐためのシール部材46が設けられている。このシール部材46は、例えば樹脂または金属などの弾性材で薄板状に形成されており、その一方端部はハウジング41に固着される一方、他方端部は現像ローラ44表面に対し弾性的に当接されている。そのため、現像ローラ44に担持されたまま現像ローラ44上部まで移送されてきたトナーは、このシール部材46との当接部を通過して再びハウジング41内へ案内される。そして、図3に示す方向D4に回転する供給ローラ43との摩擦により、現像に使われなかったトナーが現像ローラ44表面から掻き落とされるとともに、現像器内の新しいトナーが現像ローラ44表面に供給される。

10

## 【0033】

以上のように、この実施形態では、規制ブレード45が本発明の「規制手段」として機能する一方、供給ローラ43が本発明の「剥離手段」として機能している。また、このように構成された現像器4Kが現像位置に配置された状態では、図3に示すように、規制ブレード45が現像ローラ44の下方に配置されることとなる。また、供給ローラ43による現像ローラ44からのトナーの剥離が行われる位置（剥離位置）は、現像ローラ44の回転方向D3において現像ローラ44と規制ブレード45との当接位置（規制位置）よりも上流側で、しかも、この規制位置よりも上方に位置することとなる。

## 【0034】

なお、現像ローラ44表面のトナー層を構成する各トナー粒子は、供給ローラ43、規制ブレード45と摩擦されたことによって帯電しており、ここではトナーが負に帯電するものとして以下説明するが、装置各部の電位を適宜変更することで正に帯電するトナーも使用可能である。

20

## 【0035】

このようにして現像ローラ44の表面に形成されたトナー層は、現像ローラ44の回転によって順次、その表面に静電潜像が形成されている感光体2との対向位置に搬送される。そして、現像器制御部104からの現像バイアスが現像ローラ44に印加されると、現像ローラ44上に担持されたトナーは、感光体2の表面各部にその表面電位に応じて部分的に付着し、こうして感光体2上の静電潜像が当該トナー色のトナー像として顕像化される。

30

## 【0036】

現像ローラ44に与える現像バイアスとしては、直流電圧、もしくは直流電圧に交流電圧を重ねたものを用いることができるが、特に感光体2と現像ローラ44とを離間配置し、両者の間でトナーを飛翔させることでトナー現像を行う非接触現像方式の画像形成装置では、効率よくトナーを飛翔させるために直流電圧に対して正弦波、三角波、矩形波等の交流電圧を重ねた電圧波形とすることが好ましい。このような直流電圧の大きさおよび交流電圧の振幅、周波数、デューティ比等については任意であるが、以下、本明細書においては、現像バイアスが交流成分を有すると否とにかかわらず、その直流成分（平均値）を直流現像バイアス $V_{avg}$ と称することとする。

## 【0037】

ここで、非接触現像方式の画像形成装置における好ましい上記現像バイアスとして次のような現像バイアスを用いることができる。例えば、現像バイアスの波形は直流電圧に矩形波交流電圧を重ねたものであり、その矩形波の周波数は3kHz、振幅 $V_{pp}$ は1400Vである。なお、これらの数値等は上記に限定されず、装置構成に応じて適宜変更されるべきものである。

40

## 【0038】

図1に戻って、装置構成の説明を続ける。上記のようにして現像ユニット4で現像されたトナー像は、一次転写領域TR1で転写ユニット7の中間転写ベルト71上に一次転写される。転写ユニット7は、複数のローラ72～75に掛け渡された中間転写ベルト71と、ローラ73を回転駆動することで中間転写ベルト71を所定の回転方向D2に回転させ

50

る駆動部（図示省略）とを備えている。さらに、中間転写ベルト 71 を挟んでローラ 73 と対向する位置には、該ベルト 71 表面に対して当接・離間移動可能に構成された二次転写ローラ 78 が設けられている。そして、カラー画像をシート S に転写する場合には、感光体 2 上に形成される各色のトナー像を中間転写ベルト 71 上に重ね合わせてカラー画像を形成するとともに、カセット 8 から取り出されて中間転写ベルト 71 と二次転写ローラ 78 との間の二次転写領域 TR2 に搬送されてくるシート S 上にカラー画像を二次転写する。また、こうしてカラー画像が形成されたシート S は定着ユニット 9 を経由して装置本体の上面部に設けられた排出トレイ部に搬送される。

#### 【0039】

そして、引き続いてさらに画像を形成する必要がある場合には上記動作を繰り返して必要枚数の画像を形成して一連の画像形成動作を終了し、新たな画像信号が与えられるまで装置は待機状態となるが、この装置では、待機状態での電力消費を抑制するためエンジン部 EG の動作を停止状態に移行させる。すなわち、感光体 2、現像ローラ 44 および中間転写ベルト 71 等の回転駆動を停止するとともに、現像ローラ 44 への現像バイアスおよび帯電ユニット 3 への帯電バイアスの印加を停止することにより、エンジン部 EG は動作停止状態となる。

#### 【0040】

また、ローラ 75 の近傍には、クリーナ 76、濃度センサ 60 および垂直同期センサ 77 が配置されている。これらのうち、クリーナ 76 は図示を省略するクリーナ駆動部によってローラ 75 に対して近接・離間移動可能となっている。そして、ローラ 75 側に移動した状態でクリーナ 76 のブレードがローラ 75 に掛け渡された中間転写ベルト 71 の表面に当接し、二次転写後に中間転写ベルト 71 の外周面に残留付着しているトナーを除去する。また、垂直同期センサ 77 は、中間転写ベルト 71 の基準位置を検出するためのセンサであり、中間転写ベルト 71 の回転駆動に関連して出力される同期信号、つまり垂直同期信号 Vsync を得るための垂直同期センサとして機能する。そして、この装置では、各部の動作タイミングを揃えとともに各色で形成されるトナー像を正確に重ね合わせるために、装置各部の動作はこの垂直同期信号 Vsync に基づいて制御される。さらに、濃度センサ 60 は中間転写ベルト 71 の表面に対向して設けられており、後述するように中間転写ベルト 71 の外周面に形成されるパッチ画像の光学濃度を測定する。

#### 【0041】

なお、図 2 において、符号 113 はホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース 112 を介して与えられた画像信号を記憶するためにメインコントローラ 11 に設けられた画像メモリであり、符号 127 は CPU101 が実行する演算プログラムやエンジン部 EG を制御するための制御データなどを記憶するためのメモリである。

#### 【0042】

このように構成された画像形成装置では、電源が投入されると CPU101 がメモリ 127 に記憶されたプログラムに基づいて所定の初期化動作を実行し、これにより画像形成が可能な状態となる。そして、CPU101 は引き続き図 4 に示すメイン処理を実行して、ユーザの画像形成要求に応じて外部装置より画像信号が入力されるのを待つとともに、画像信号が入力されたときにはその画像信号に対応したトナー像をシート S 上に形成する。

#### 【0043】

図 4 はこの実施形態におけるメイン処理を示すフローチャートである。この実施形態のエンジンコントローラ 10 では、CPU101 がメインコントローラ 11 の CPU111 から画像信号が入力されたか否かを判断している（ステップ S1）。画像信号が入力されたと判断したときには動作は下のフローに進み、先に述べた画像形成動作を実行してシート 1 枚分の画像を形成する（ステップ S2）。そして、形成すべき次の画像があるかどうかを判断し（ステップ S3）、次の画像があるときにはステップ S2 に戻り必要枚数分の画像形成動作を繰り返す。こうして画像形成動作が終了すると、後述するように CPU101 の内部に設けられた電子カウンタの値 n をゼロにリセットするとともに（ステップ S4）、装置を動作停止状態に移行させる（ステップ S6）。

## 【0044】

また、この実施形態では、エンジン部EGが動作停止状態にある時間、すなわち動作停止時間 $t_s$ をCPU101の内部タイマにより計時しており、上記のようにエンジン部EGが動作停止状態に移行すると内部タイマをいったんリセットし、改めて動作停止時間 $t_s$ の計時を開始する（ステップS6）。この例では、帯電制御部103から帯電ユニット3に与える帯電バイアスの印加を停止した時点から装置の動作停止時間 $t_s$ を計時開始するように構成しているが、これ以外のタイミングで動作停止時間 $t_s$ を計時するようにしてもよい。本発明の趣旨によれば、先の画像形成動作を終了してから新たな画像形成を行わずに一定の時間が経過したか否かを判断することができればよく、したがって、画像形成動作に特有の何らかの処理が終了した時点、もしくは装置を動作停止状態に移行させるために必要な何らかの処理が実行された時点のうちいずれかをもって計時を開始すればよい。

## 【0045】

なお、本発明にいう「待機時間」とは、先の画像形成動作を終了し装置が動作停止状態に移行してからの時間を指すのに対し、ここでいう「動作停止時間」とは、その直前に画像形成動作を行ったか否かとは関係なく動作停止状態に移行してからの時間を指している。したがって、後述するように、現像ローラの周回動作を実行することで一時的に装置が動作停止状態を脱するような場合には、動作停止時間 $t_s$ はその時点で計時を終了し、再び動作停止状態に移行した時点から新たに計時されるのに対し、待機時間 $t_w$ は次の画像信号が入力されるまではそのまま継続して計時されるものであり、このように両者は異なる概念を有するものである。

## 【0046】

さて、こうして一連の画像形成動作を終了して装置が動作停止状態に移行すると、再びステップS1に戻って新たな画像信号が入力されるのを待つ。

## 【0047】

一方、ステップS1において画像信号の入力がないと判断したときには、CPU101は右のフローに沿った処理を実行する。すなわち、まず、動作停止状態に移行してから内部タイマにより計時を続けている動作停止時間 $t_s$ が、予め定められた時間 $t_1$ に達したか否かを判断する（ステップS7）。ここで、動作停止時間 $t_s$ が時間 $t_1$ に達していない場合には、再びステップS1に戻り、画像信号が入力されるのを待つ。これに対し、動作停止時間 $t_s$ が時間 $t_1$ に達した場合には、電子カウンタの値 $n$ をインクリメントするとともに（ステップS8）、放置バンディング現象を解消するため現像ローラ44の周回動作を実行する（ステップS9）。

## 【0048】

図5は、この実施形態における現像ローラの周回動作を示すフローチャートである。この周回動作では、まずイエロー色の現像器4Yを現像位置に配置し（ステップS91）、該現像器4Yの現像ローラ44を本体側の回転駆動部に係合させて1周以上回転させる（ステップS92）。その後、ロータリー現像ユニット4を回転させて現像器の切り換えを行い（ステップS93）、他の現像器4C、4M、4Kについても同様に、現像ローラ44をそれぞれ1周以上回転させる。こうして全トナー色について周回動作が終了すると（ステップS94）、再びメイン処理に復帰する。

## 【0049】

このように各現像ローラ44を回転させる周回動作を実行する理由は以下の通りである。前述したように、トナー担持体の表面にトナーを付着させたまま長時間放置すると、トナー担持体の表面状態は一様でなく不均一となることがある。例えば、図3に示す本実施形態の現像器4Kでは、現像ローラ44の回転が停止した状態において、その表面のうちの一部に供給ローラ43または規制ブレード45が当接した状態となっており、さらにその表面のうちハウジング41の内側に位置する部分は大量のトナーに覆われた状態となっているのに対し、ハウジング41の外側に露出する部分は薄いトナー層を担持したまま大気中に曝されているなど、現像ローラ44の表面状態はその周方向において不均一となって

いる。この不均一性が画像の濃度ムラとなって現れるのが放置バンディング現象である。

#### 【0050】

以下、放置バンディング現象に関する本願発明者の知見について説明する。放置バンディング現象は、動作停止状態の後、最初に形成した画像に最も強く現れるが、画像形成枚数を繰り返すと次第に濃度ムラは目立たなくなり、数枚の画像形成でほぼ解消される。また、動作停止状態の継続時間が長い場合や、高温・高湿環境下では特に顕著な濃度ムラが現れる。

#### 【0051】

また、放置バンディング現象は、その表面が導電性を有する現像ローラを使用したときに顕著に現れる。すなわち、金属製の現像ローラ、または非導電性材料の表面に導電性層を設けてなる現像ローラを使用した装置では、放置バンディング現象に起因する濃度ムラが顕著である。 10

#### 【0052】

放置バンディング現象の発生メカニズムを解明するため、図3に示す構造を有する現像器を用いて、さらに実験および観察を行い、以下のような知見を得た。まず、画像の濃度ムラの発生状況を観察したところ、画像の濃淡と現像ローラ44の表面位置との対応関係は次のようであった。すなわち、現像ローラ44表面のうち、動作停止状態において現像器ハウジング41の内部に位置していた表面領域（以下、「現像室部」という）に担持されたトナーにより現像された画像は高濃度となる一方、ハウジング41の外部に露出していた表面領域（以下、「露出部」という）に担持されたトナーにより現像された画像は低濃度となった。 20

#### 【0053】

また、動作停止状態が続いた後の現像ローラ44表面のトナー層の電位分布を表面電位計により測定したところ、トナー層の電位の絶対値は、現像室部に対応する部分で低く、露出部に対応する部分で高くなっていた。この電位差は現像ローラ44を回転させると次第に小さくなってゆき、やがてほぼ均一となる。

#### 【0054】

さらに、現像ローラ44表面でのトナー帯電量（単位： $\mu\text{C/g}$ ）とトナー搬送量（単位： $\text{mg/cm}^2$ ）を測定したところ、現像室部と露出部とでトナー搬送量はほぼ同じであったが、トナー帯電量は露出部側でより高くなっており、その大きさは現像室部側でのトナー帯電量の2倍程度となっていた。上記したトナー層電位の差は、このトナー帯電量の差に起因するものと考えることができる。 30

#### 【0055】

以上の結果より、放置バンディング現象は、動作停止状態から脱したときの現像ローラ44上のトナーの帯電量が位置により、より具体的には現像室部と露出部とで異なっていることに起因して生じていると考えられる。この帯電量の差は現像ローラ44の回転により次第に小さくなることから、動作停止状態から脱した直後では、トナーを摩擦帯電させる現像ローラ44表面の状態が現像室部と露出部とで相違していると考えられる。

#### 【0056】

現像ローラ44の表面を観察すると、粒径の小さなトナーやトナーから脱落した外添剤などの微粉が多く付着している。このような微粉成分の付着量や含有水分量等の違いは、現像ローラ44とトナーとの間の摩擦帯電の状態に影響を及ぼす。そして、現像器の内部では、このような微粉成分を含むトナーが常に現像ローラ44に接触した状態となっているうえに、現像ローラ44に対する供給ローラ43、規制ブレード45およびシール部材46などの当接によりトナーが圧接された状態となっている。このため、現像ローラ44表面のうち、動作停止状態において現像器内部に位置する領域（現像室部）では微粉成分の固着が起きやすい。これに対して、現像器外部に露出している露出部ではトナーが薄層として静電的に付着しているにすぎないため、微粉成分の固着は比較的少ない。 40

#### 【0057】

このように、動作停止状態で長時間放置されると、微粉成分の固着の状態が現像ローラ4 50

4 表面上において不均一となり、そのためにトナー層の帯電量の差が生じることが、放置バンディング現象の主たる原因となっている。

【0058】

また、放置バンディング現象の現れやすさは、装置の構成にも依存している。本実施形態における現像器4K等のように、現像ローラ44上に所定厚さのトナー層を形成するための規制ブレード45が現像ローラ44の下方に設けられた現像器では、微粉成分による放置バンディング現象が特に起きやすい。というのは、このような微粉成分は現像器ハウジング内の下部に滞留しやすいため、規制ブレード45と現像ローラ44との当接位置（規制位置）付近に微粉成分が多く存在することとなるからである。

【0059】

とりわけ、図3に示すように、現像ローラ44の回転方向D3において規制位置の上流側で現像ローラ44からのトナー剥離を行っており、しかも、そのトナー剥離が行われる剥離位置が規制位置より上方にある場合には、放置バンディング現象がより顕著に現れる。その理由は以下の通りである。すなわち、剥離位置周辺には、供給ローラ43と現像ローラ44との摩擦により新たに生じたり現像ローラ44から掻き取られた微粉成分が滞留している。そして、これらの微粉成分が、供給ローラ43および現像ローラ44の回転や重力の作用により、供給ローラ43と現像ローラ44との当接位置や規制位置に向けて次々に送り込まれるため、現像ローラ44の表面には微粉成分の固着が起きやすく、したがって、放置バンディング現象が生じやすくなるのである。

【0060】

また、現像ローラ44の表面が導電性を有する材料により形成されている場合には、鏡像力による微粉の固着作用が強い。そのため、このような現像ローラを有する装置においても、放置バンディング現象が現れやすい。

【0061】

現像ローラの構造としては、ローラ全体が同一材料で円筒状に形成されているもの、および、別材料で形成された芯材とスリーブとが同軸状に組み合わせられたものが一般的である。このうち上記に該当するものとしては、例えば：i) ローラ全体または少なくともスリーブが金属または合金により形成されているもの；ii) ローラ全体または少なくともスリーブが導電性ゴムや導電性樹脂により形成されているもの；および、iii) 絶縁性または導電性のローラ表面に導電性表面層を被覆したものを挙げることができる。ここでいう「導電性」とは、体積抵抗率が概ね $(1 \times 10^{-2}) \Omega \cdot m$ 以下であることを指しており、これに該当する材料としては、例えば金属、その酸化物あるいは窒化物またはグラファイト等がある。また、上記のうちiii)の表面層としては、金属、合金、導電性樹脂等の導電物のほか、絶縁物に導電性物質を分散させたものを用いることができ、その被覆方法としては、メッキ、蒸着、圧着、溶射、スプレー塗布またはディッピング塗布等を用いることができる。

【0062】

さらに、放置バンディング現象の起こりやすさは、使用するトナーの性質にも依存する。すなわち、定着オフセットを防止する離型材としてのワックス成分を含むトナーを使用した装置では、放置バンディング現象が起こりやすい。これは、トナー粒子から遊離したワックスの微粉や、その表面にワックス成分が露出したトナー粒子は、ファンデルワールス力による現像ローラ44へのトナー付着が生じやすいからである。

【0063】

このように現像ローラ44表面が不均一な状態で長時間にわたり装置が動作停止状態におかれた場合、放置バンディング現象により、その後に形成する画像に周期的な濃度ムラが生じるおそれがある。特に、上記した構成の少なくともいずれかを有する画像形成装置においては、放置バンディング現象による濃度ムラが発生しやすいため、放置バンディング現象を解消するための措置を講じる必要がある。そこで、この実施形態では、各現像ローラ44をそれぞれ1周以上回転させることによって、現像ローラ44表面のトナー層を供給ローラ43および規制ブレード45によりいったん剥ぎ取って再形成するようにしてお

り、こうしてより均一な状態のトナー層を画像形成に供することで放置バンディング現象による濃度ムラの発生を抑制している。

#### 【0064】

図4に戻って、メイン処理の動作について説明を続ける。ステップS8においてインクリメントされる電子カウンタは、周回動作を実行した回数をカウントするものであり、ステップS10においてそのカウント値 $n$ が所定の値（この例では3）に達した、つまり周回動作を3回続けて実行したと判断したときには、その周回動作に引き続いて、画像濃度に影響を与える濃度制御因子の最適化処理を実行する（ステップS11）。そして、この最適化処理を実行した後、もしくは先に述べた画像形成動作を実行した後はこのカウント値 $n$ がリセットされてゼロとなる一方（ステップS4）、ステップS10においてカウン

10

#### 【0065】

なお、この種の画像形成装置では、例えば現像バイアス、帯電バイアスや露光ビームLのエネルギーなどを変化させると画像濃度が変化することが従来より知られており、これらを濃度制御因子として用いることができる。この画像形成装置では、これら濃度制御因子を変更設定しながらパッチ画像としてのトナー像を中間転写ベルト71の表面に形成するとともにそのパッチ画像濃度を濃度センサ60により検出し、その検出結果に基づいて濃度制御因子の最適化を行っている。こうすることで、所望の画像濃度のトナー像を安定して得られるようにしているが、このようにパッチ画像濃度に基づき濃度制御因子を最適化

20

#### 【0066】

このように、動作停止時間 $t_s$ を計時するとともに周回動作の実行回数 $n$ をカウントし、図4に示すメイン処理を実行しているため、この装置では、先の画像形成動作を終了してから次の画像信号が入力されるまでの時間経過によってその動作が異なることとなる。図6はこの実施形態のメイン処理における画像信号の入力タイミングによる動作の違いを示すタイミングチャートである。先の画像形成動作が終了し装置が動作停止状態に移行した後で、その待機時間 $t_w$ が所定の時間 $t_1$ に達するより先に次の新たな画像信号が入力され

30

#### 【0067】

また、先の画像形成動作を終了してから新たな画像信号が入力されないまま、待機時間 $t_w$ が時間 $t_1$ に達したときには、図6（b）に示すように、いったん動作停止状態を脱して周回動作を行う。そして、その周回動作が終了すると再び装置が動作停止状態に移行するとともに、新たに動作停止時間 $t_s$ の計時が開始される。さらにその動作停止時間 $t_s$ が時間 $t_1$ に達すると周回動作が再度実行される一方、動作停止時間 $t_s$ が時間 $t_1$ に達する前に新たな画像信号の入力があれば直ちに画像形成動作が実行される。

#### 【0068】

このように、この実施形態では、画像信号が入力されないまま長時間が経過した場合でも一定の時間（ $t_1$ ）が経過する毎に現像ローラ44の周回動作が行われるが、こうして周回動作を繰り返す毎に電子カウンタのカウント値 $n$ はインクリメントされてゆく。そして、図6（c）に示すように、画像形成動作を終了してからの待機時間 $t_w$ が時間 $t_2$ に達し、3回目の周回動作が実行された（すなわち $n=3$ ）ときには、その周回動作に続いて濃度制御因子の最適化処理が実行されることとなる。

40

#### 【0069】

ここで、時間 $t_1$ を例えば4時間とすると、周回動作に要する時間は1回あたり数秒程度であるから、時間 $t_2$ は約12時間である。前述したように温湿度など装置の周囲環境の変化により画像濃度は刻々と変化してゆくから、常に一定濃度の画像を安定して得るため

50

にはできるだけ頻繁に濃度制御因子の最適化を行うことが好ましい。しかし、パッチ画像濃度に基づいて行う濃度制御因子の最適化処理をあまり頻繁に行うとすると、パッチ画像形成において消費されるトナー量も多くなってしまう。特に、現像器内に収容可能なトナー量が少ない小型の画像形成装置においてはトナー補給（もしくは現像器の交換）の頻度も増加して装置の利便性が低下するとともにランニングコストの上昇を招いてしまう。

#### 【0070】

そこで、この実施形態のように、周囲環境の変化が比較的少ないと考えられる時間間隔では現像ローラの周回動作のみを行うことで放置バンディング現象の発生を未然に防止する一方、より長い時間が経過して周囲環境の変化が大きくなっていると考えられる時間間隔で濃度制御因子の最適化処理を実行することで、画質および画像濃度の安定を図りつつ、トナーの消費量を最少限に抑えることが可能となる。さらに、濃度制御因子を最適化するのに先立って現像ローラの周回動作を実行することで放置バンディング現象による濃度ムラのないパッチ画像を形成することができるので、こうして形成したパッチ画像の濃度に基づき濃度制御因子の最適化を精度よく行うことができる。

#### 【0071】

このように、この実施形態では、現像ローラ44の周回動作を行う時間間隔 $t_1$ が本発明の「第1休止時間」に、また画像形成動作の終了後、濃度制御因子の最適化処理を伴う現像ローラ44の周回動作を行うまでの時間 $t_2$ が本発明の「第2休止時間」にそれぞれ相当するものである。

#### 【0072】

以上のように、この実施形態の画像形成装置では、先の画像形成動作が終了すると新たな画像信号の入力を待つ待機状態となるが、その待機中には常に完全に動作を停止しているわけではなく、一定の時間 $t_1$ が経過する毎に一時的に動作停止状態を脱し現像ローラ44の周回動作を実行している。そのため、装置が長時間放置されることによる放置バンディング現象の発生が効果的に抑制されて、濃度ムラのない画質の良好なトナー像を安定して形成することが可能となっている。

#### 【0073】

そして、その待機時間 $t_w$ が上記時間 $t_1$ より長い時間 $t_2$ に達したときには、濃度制御因子の最適化処理を実行するようにしているので、長時間にわたり装置が放置されたときでも画像濃度の変化を小さく抑えることができるとともに、その最適化処理に先立って現像ローラの周回動作を行っているので、パッチ画像濃度が放置バンディング現象による影響を受けることがなく、濃度制御因子の最適化をより精度よく行うことができる。

#### 【0074】

したがって、この画像形成装置では、パッチ画像形成の頻度を少なくすることでトナーの消費量を抑えつつ、しかも、放置バンディング現象による濃度ムラや周囲環境の変化に伴う画像濃度の変化を効果的に抑制し、画質の良好なトナー像を安定して形成することが可能となっている。

#### 【0075】

##### （第2実施形態）

次に、本発明にかかる画像形成装置の第2実施形態について説明する。この実施形態の画像形成装置の構成は第1実施形態の装置構成（図1～図3）と同一であり、また画像形成時の動作も第1実施形態における画像形成動作と同様であるが、メイン処理の内容が異なっており、これに伴って待機状態における振る舞いが第1の実施形態とは相違している。そこで、ここではこのメイン処理における動作について主に説明する。

#### 【0076】

第1実施形態の画像形成装置では画像信号が入力されなくても一定時間毎に現像ローラ44の周回動作を実行することで放置バンディング現象を防止している（図6）。これに対し、この実施形態では、画像信号が入力されない間は動作停止状態を維持する一方、新たな画像信号入力があったときには、これに対応した画像形成動作を行うのに先立って、それまでの動作停止時間の大小に基づく必要な前処理、すなわち現像ローラ44の周回動作



や濃度制御因子の最適化処理を行うようにしている。

【0077】

この実施形態におけるメイン処理について図7および図8を参照しつつさらに詳しく説明する。図7はこの発明にかかる画像形成装置の第2実施形態におけるメイン処理を示すフローチャートである。また、図8はこの実施形態のメイン処理における画像信号の入力タイミングによる動作の違いを示すタイミングチャートである。この実施形態のメイン処理では、第1実施形態の装置と同様にエンジンコントローラ10のCPU101が画像信号の入力の有無を判断しているが（ステップS101）、この第2実施形態の装置では、画像信号の入力がなければ装置はそのまま動作停止状態を保つ。

【0078】

そして、画像信号が入力されると、内部タイマで計時されている動作停止時間 $t_s$ と予め定められた時間 $t_3$ とを比較する（ステップS102）。このとき、動作停止時間 $t_s$ が時間 $t_3$ 以上であれば現像ローラ44の周回動作を行う（ステップS103）。この周回動作の内容は、第1実施形態における動作（図5）と同一である。一方、動作停止時間 $t_s$ が時間 $t_3$ に達していないときは、周回動作および以下のステップS104、S105はスキップされる。

【0079】

次いで、さらに動作停止時間 $t_s$ と、予め定められて上記した時間 $t_3$ より大きい時間 $t_4$ とを比較する（ステップS104）。そして、動作停止時間 $t_s$ が時間 $t_4$ 以上であれば、濃度制御因子の最適化処理を実行する（ステップS105）。この最適化処理に対しても、第1実施形態の装置と同様に公知の技術等を適用することが可能である。一方、動作停止時間 $t_s$ が時間 $t_4$ に達していないときには、この最適化処理はスキップされる。

【0080】

こうして動作停止時間 $t_s$ の大小に応じて必要な前処理を行った後に、画像形成動作を実行し、必要枚数の画像を形成する（ステップS106～S107）。そして、画像形成が終了すると装置を動作停止状態に移行させるとともに（ステップS108）、動作停止時間 $t_s$ を計時する内部タイマをリセットし新たに計時を開始して（ステップS109）、ステップS101に戻る。

【0081】

このようなメイン処理を実行することにより、この実施形態の装置では、先の画像形成動作を終了してから次の画像信号が入力されるまでの時間経過によってその動作は次のように区別される。まず、先の画像形成動作を終了してからの動作停止時間 $t_s$ が所定の時間 $t_3$ に達するより前に新たな画像信号が入力された場合には、図8（a）に示すように、直ちにその画像信号に応じた画像形成動作を実行する。これに対し、図8（b）に示すように、動作停止時間 $t_s$ が時間 $t_3$ 以上かつ時間 $t_4$ 未満であるときに新たな画像信号が入力された場合には、現像ローラ44の周回動作を実行した後に画像形成動作を実行する。このように、動作停止時間 $t_s$ が比較的長くなったときには画像形成に先立って現像ローラ44の周回動作を行うことで放置バンディング現象は解消され、画質の良好なトナー像を形成することができる。このように、この実施形態では、時間 $t_3$ が本発明の「第3休止時間」に相当する。

【0082】

さらに、図8（c）に示すように、動作停止時間 $t_s$ が時間 $t_4$ を超えてから新たな画像信号が入力された場合には、現像ローラ44の周回動作およびそれに引き続いて濃度制御因子の最適化処理を実行した後に、画像形成動作を実行することとなる。このように、動作停止時間 $t_s$ がさらに長くなった場合には画像形成に先立って濃度制御因子の最適化処理を実行することで、温湿度など装置の周囲環境の変化によらず画質の安定したトナー像を形成することが可能である。しかも、その最適化処理を行うのに先立って現像ローラ44の周回動作を行っているから、パッチ画像濃度が放置バンディング現象の影響を受けることがなく、濃度制御因子の最適化処理を精度よく行うことができる。このように、この実施形態では、時間 $t_4$ が本発明の「第4休止時間」に相当する。

## 【0083】

以上のように、この実施形態の画像形成装置では、新たな画像信号が入力されたとき、先の画像形成動作を終了してからの動作停止時間  $t_s$  の大小に応じてその動作を異ならせている。すなわち、動作停止時間  $t_s$  が時間  $t_3$  未満であるときには直ちに画像形成動作を実行する一方、動作停止時間  $t_s$  が時間  $t_3$  以上であるときには現像ローラ 44 の周回動作を行っている。そのため、現像ローラ 44 がトナーを担持したまま放置されることに起因する放置バンディング現象は画像形成を行う前に解消されており、濃度ムラのない画質の良好なトナー像を安定して形成することができる。

## 【0084】

また、動作停止時間  $t_s$  がさらに長い時間  $t_4$  以上となっている場合には、現像ローラ 44 の周回動作の後に濃度制御因子の最適化処理を行っているので、長時間の放置により装置の周囲環境が変化していたとしても、その影響による画像濃度の変動が抑制されて、安定してトナー像を形成することができる。

## 【0085】

このように、上記した2つの実施形態は、そのメイン処理における動作は若干異なっているものの、その本質的な技術思想は共通している。すなわち、動作停止時間  $t_s$  の大小に応じ現像ローラ 44 の周回動作を実行することで、トナー消費量を増やすことなく放置バンディング現象の解消を図るとともに、さらに必要に応じて濃度制御因子の最適化処理を実行することで画像濃度の安定を図っている。その結果、これらの画像形成装置では、いずれも画質の良好なトナー像を安定して形成することが可能となっている。したがって、画像形成装置に本発明を適用するに際しては上記したいずれの実施形態を採ってもよく、また現像ローラ 44 の周回動作および濃度制御因子の最適化処理をどのような頻度で行うかについても装置に応じて適宜定めることができる。

## 【0086】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記した各実施形態では動作停止時間  $t_s$  を CPU 101 の内部タイマで計時しているが、これ以外の計時手段で計時するようにしてもよく、例えばエンジンコントローラ 10 に別途タイマ IC またはカウンタ等を設け、これらにより動作停止時間  $t_s$  を計時するようにしてもよい。

## 【0087】

また、例えば、上記した各実施形態では、帯電制御部 103 から感光体 2 に印加する帯電バイアスを停止した時点から動作停止時間  $t_s$  を計時するようにしているが、動作停止時間  $t_s$  を起算するタイミングはこれに限定されるものではなく、例えば現像器制御部 104 から現像ローラ 44 への現像バイアス印加や感光体 2 の回転駆動、中間転写ベルト 71 の回転駆動等を停止した時点から動作停止時間  $t_s$  を起算するようにしてもよい。

## 【0088】

また、例えば、上記した各実施形態では、動作停止時間  $t_s$  が所定時間以上となったときには現像ローラ 44 の周回動作を行う一方、動作停止時間  $t_s$  がさらに長くなったときにはこれに加えて濃度制御因子の最適化処理を実行するようにしているが、後者の場合でも現像ローラ 44 の周回動作のみを行うようにしてもよい。さらに、メインコントローラ 11 からの要求がある場合など、特に必要がある時に限り濃度制御因子の最適化処理を実行するようにしてもよい。

## 【0089】

また、これ以外にも、例えば以下のような変形例としてもよい。図 9 は、メイン処理の変形例における動作を示す図である。この変形例では、動作停止時間  $t_s$  が所定の時間  $t_5$  に達する毎に現像ローラ 44 の周回動作を実行する一方、先の画像形成動作を終了してからの待機時間  $t_w$  を計時しておく。動作停止時間  $t_s$  は周回動作の実行により計時停止およびリセットされるのに対し、この待機時間  $t_w$  は周回動作の実行によりリセットされない。そして、この待機時間  $t_w$  が所定の時間  $t_6$  (ただし、 $t_6 > t_5$ ) に達する前に次

の画像信号が入力された場合には（図9（a））、直ちにその画像信号に応じた画像形成動作を実行する。また、待機時間  $t_w$  が時間  $t_6$  以上となって新たな画像信号が入力されたときには（図9（b））、まず濃度制御因子の最適化処理を実行し、その後で画像信号に対応した画像形成を行う。

【0090】

この変形例においても、一定時間毎に現像ローラ44の周回動作を行うことで放置バンディング現象による濃度ムラの発生を抑制することができ、また待機時間  $t_w$  が比較的長くなったときには画像形成を行うのに先立って濃度制御因子の最適化処理を実行することで、画像濃度の変動を抑制し、画質の良好なトナー像を安定して形成することが可能である。

10

【0091】

また、例えば、上記した第1実施形態では、現像ローラ44の周回動作を3回連続して実行した場合には引き続いて濃度制御因子の最適化処理を実行するようにしており、したがって、本発明の「第1休止時間」に相当する時間  $t_1$  に対して「第2休止時間」に相当する時間  $t_2$  が約3倍となっているが、両者の関係が必ずしもこのような整数比となっていないなくてもよい。

【0092】

また、例えば、上記した実施形態では、濃度センサ60を中間転写ベルト71の表面に対向配置し、中間転写ベルト71に担持されたパッチ画像の濃度を検出するように構成しているが、これに限定されるものではなく、例えば濃度センサを感光体2の表面に向けて配置し、感光体2上に現像されたパッチ画像の濃度を検出するようにしてもよい。

20

【0093】

また、例えば、上記した実施形態では、濃度センサ60は、中間転写ベルト71の表面に向けて光を照射するとともにその表面から反射される光量を検出する反射型フォトセンサにより構成されているが、これ以外にも、例えば濃度センサの発光素子と受光素子とを中間転写ベルトを挟んで対向するように設置し、中間転写ベルトを透過する光量を検出するようにしてもよい。

【0094】

また、上記した実施形態は、感光体2上で現像されたトナー像を一時的に担持する中間媒体としての中間転写ベルト71を有する画像形成装置であるが、転写ドラムや転写ローラなど他の中間媒体を有する画像形成装置や、中間媒体を備え感光体2上に形成されたトナー像を最終的な転写材であるシートSに直接転写するように構成された画像形成装置に対しても本発明を適用することができる。

30

【0095】

また、上記した実施形態は、イエロー、シアン、マゼンタ、ブラックの4色のトナーを用いてフルカラー画像を形成可能に構成された画像形成装置であるが、使用するトナー色およびその色数はこれに限定されるものでなく任意であり、例えばブラケットナーのみを用いてモノクロ画像を形成する装置に対しても本発明を適用することが可能である。

【0096】

さらに、上記実施形態では、装置外部からの画像信号に基づき画像形成動作を実行するプリンタに本発明を適用しているが、ユーザの画像形成要求、例えばコピーボタンの押動に応じて装置内部で画像信号を作成し、その画像信号に基づき画像形成動作を実行する複写機や、通信回線を介して与えられた画像信号に基づき画像形成動作を実行するファクシミリ装置に対しても本発明を適用可能であることはいうまでもない。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明にかかる画像形成装置の第1実施形態を示す図である。

【図2】図1の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】この画像形成装置の現像器を示す断面図である。

【図4】この実施形態におけるメイン処理を示すフローチャートである。

【図5】この実施形態における現像ローラの周回動作を示すフローチャートである。

50

【図6】この実施形態のメイン処理における画像信号の入力タイミングによる動作の違いを示すタイミングチャートである。

【図7】この発明にかかる画像形成装置の第2実施形態におけるメイン処理を示すフローチャートである。

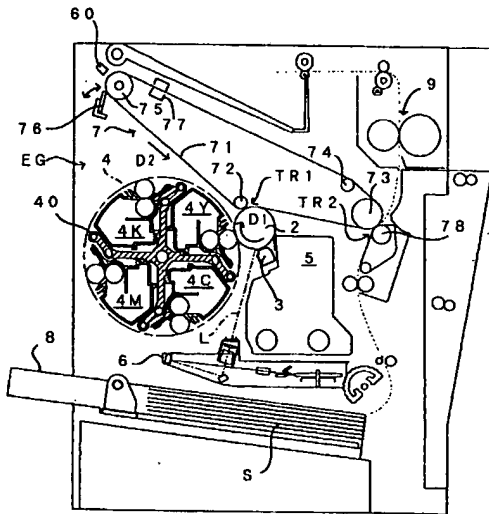
【図8】この実施形態のメイン処理における画像信号の入力タイミングによる動作の違いを示すタイミングチャートである。

【図9】メイン処理の変形例における動作を示す図である。

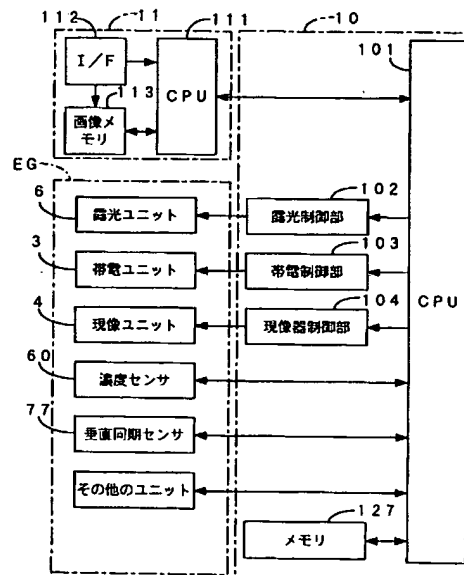
【符号の説明】

2…感光体（像担持体）、 3…帯電ユニット（帯電手段）、 4…現像ユニット、 4Y、4C、4M、4K…現像器、 6…露光ユニット（露光手段）、 10…エンジンコントローラ（像形成手段）、 11…メインコントローラ、 44…現像ローラ（トナー担持体）、 71…中間転写ベルト、 101…CPU、 60…濃度センサ、 EG…エンジン部、 ts…動作停止時間、 tw…待機時間

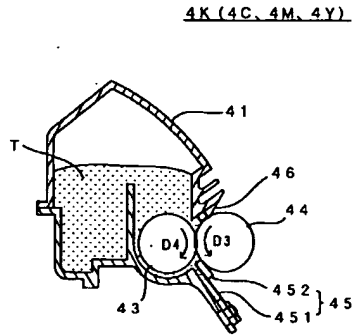
【図1】



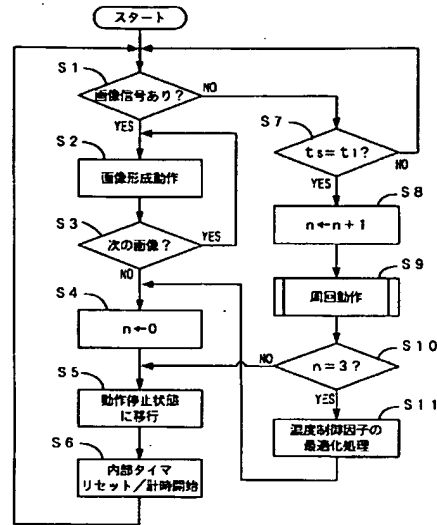
【図2】



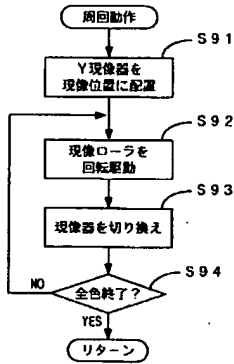
【図 3】



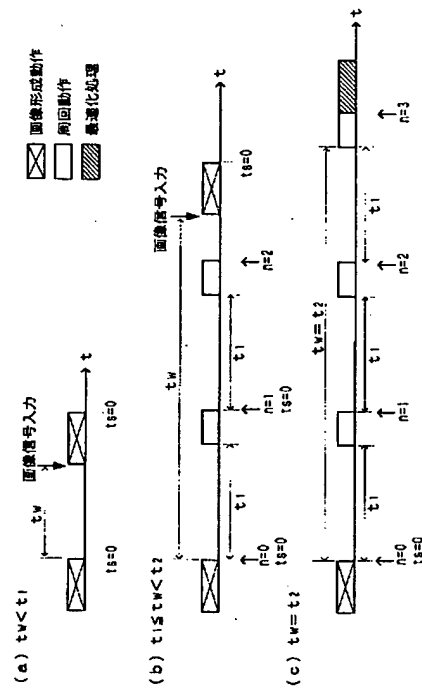
【図 4】



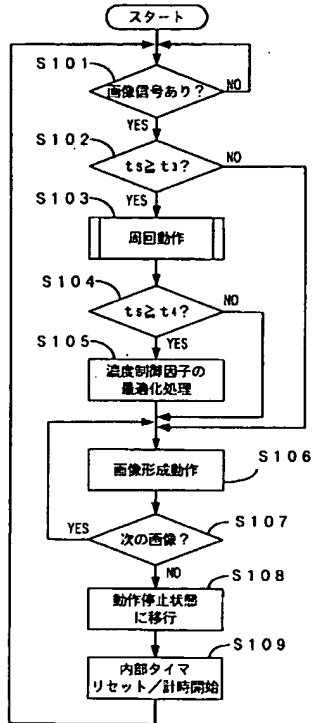
【図 5】



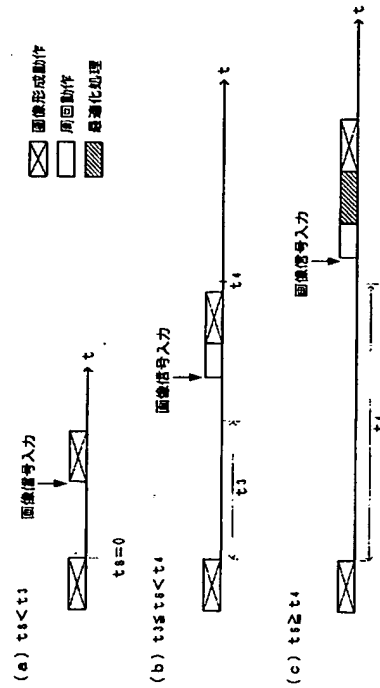
【図 6】



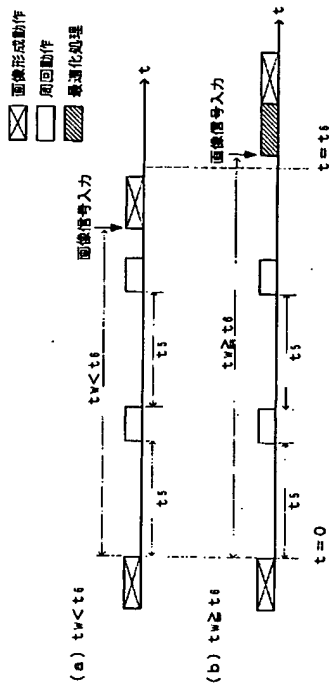
【図 7】



【図 8】



【図 9】



## フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

G 0 3 G 15/06

G 0 3 G 15/00 3 0 3

G 0 3 G 21/14

G 0 3 G 15/06 1 0 1

G 0 3 G 21/00 3 7 2

G 0 3 G 15/04 1 2 0

G 0 3 G 15/08 5 0 7 L

F ターム(参考) 2H073 AA02 BA04 BA13 BA23 BA28 CA02 CA14 CA22

2H076 AB05 AB76 DA08 DA17 DA39 EA01

2H077 AC04 AC16 AD02 AD06 AD13 AD23 AD32 AD36 AD37 AE03

AE04 BA03 BA07 BA08 CA12 DA01 DA05 DA47 DA63 DB08

DB13 DB25 EA16 FA13 FA14 FA26 FA27 GA03 GA13